

Desain Modifikasi Struktur Gedung Hotel Sun Royal Menggunakan Sistem Balok Prategang dan Sistem Ganda

Ni Putu Ary Yuliadewi, I Gusti Putu Raka, dan Faimun
Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, 60111
e-mail: raka@ce.its.ac.id, faimun@ce.its.ac.id

Abstrak—Perencanaan Gedung Hotel Sun Royal yang terletak di kabupaten Badung, Bali setinggi 5 lantai yang menggunakan sistem beton bertulang konvensional pada keseluruhan lantai akan dimodifikasi menjadi 15 lantai yang dirancang dengan menggunakan beton bertulang pada keseluruhan lantai serta menggunakan beton prategang pada lantai 15 yang akan di desain menjadi *ballroom* tanpa ada struktur kolom di tengah ruangan sehingga *ballroom* menjadi lebih luas dan nyaman. Karena jika menggunakan balok beton bertulang yang akan menghasilkan dimensi yang lebih besar. Perencanaan gedung hotel Sun Royal ini menggunakan sistem ganda. Sistem ganda adalah salah satu sistem struktur yang beban gravitasinya dipikul bersama oleh rangka utama sedangkan beban lateralnya dipikul bersama oleh rangka utama dan dinding struktur. Rangka utama dan dinding struktur didesain sebagai Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding Geser. Perencanaan akan memenuhi persyaratan keamanan struktur berdasarkan RSNI 1726:2018, RSNI 2847:2018 dan SNI 1727:2013. Dari hasil analisa yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa balok prategang pada atap memiliki dimensi sebesar 650×1000 mm dan gaya prategang awal sebesar 2500 kN. Kehilangan gaya prategang yang di alami oleh balok sebesar 20,9% dan tebal dinding geser sebesar 50 cm dengan *special boundary element* pada ujung-ujung dinding geser tersebut. Pondasi menggunakan tiang pancang diameter 60 cm dengan kedalaman 25 meter.

Kata Kunci—Beton Bertulang, Beton Prategang, Dinding Geser, Modifikasi, Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

I. PENDAHULUAN

BALI merupakan sebuah pulau di Indonesia yang memiliki daya tarik tersendiri bagi wisatawan nusantara maupun wisatawan mancanegara. Keunikan tradisi dan adat istiadat masyarakat Bali membuat wisatawan seakan tidak pernah merasa bosan berkunjung ke Bali. Bali menjadi primadona dengan memiliki beberapa julukan, diantaranya Pulau Dewata, Pulau Seribu Pura hingga pulau yang eksotik. Dengan memanfaatkan potensi keindahan alam serta kekayaan budaya yang dimiliki membuat Pulau Bali terkenal sebagai destinasi pariwisata yang memiliki berbagai jenis daya tarik wisata [1]. Selain untuk beribur, banyak wisatawan lokal maupun mancanegara yang datang ke Bali untuk berbisnis atau sekedar membicarakan tentang bisnis, seperti konferensi *International Monetary Fund* (IMF) yang diadakan pada 9 – 15 Oktober 2018 di Nusa Dua, Bali. Diharapkan dengan kesan IMF yang baik, akan banyak lagi konferensi-konferensi internasional atau acara-acara besar lainnya yang akan diadakan di Bali. Maka dari itu diperlukan fasilitas-fasilitas penunjang seperti hotel yang di dalamnya

terdapat *ballroom* yang berfungsi sebagai tempat pertemuan tersebut.

Gedung Hotel Sun Royal yang terletak di Kuta Bali ini dirancang memiliki 1 basemen dan 5 lantai. Ketinggian gedung tersebut akan dimodifikasi menjadi 15 lantai serta balok beton prategang diperlukan pada lantai 15 yang akan digunakan sebagai *ballroom*. *Ballroom* yang berukuran 18.75 m × 16 m diperlukan sebagai tempat acara pernikahan, konferensi, seminar atau acara-acara besar lain. Ruangan ini harus memiliki pandangan yang luas dan nyaman tanpa terhalang kolom bangunan sehingga diperlukan balok beton prategang dalam konstruksi *ballroom* tersebut.

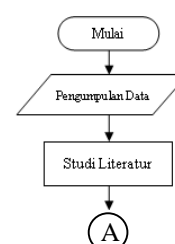
Beton pratekan merupakan teknologi konstruksi beton yang mengkombinasikan dua jenis bahan mutu tinggi, yaitu beton dan baja, dengan cara menarik baja tersebut dan menahannya ke beton, sehingga membuat beton dalam keadaan tertekan. Kombinasi aktif ini menghasilkan perilaku yang lebih baik dari kedua bahan tersebut. Kemampuan beton dalam menahan tarikan diperbaiki dengan memberikan tekanan, sementara kemampuannya menahan tekanan tidak dikurangi. Sehingga, beton pratekan merupakan kombinasi yang ideal dari dua bahan modern yang berkekuatan tinggi [2].

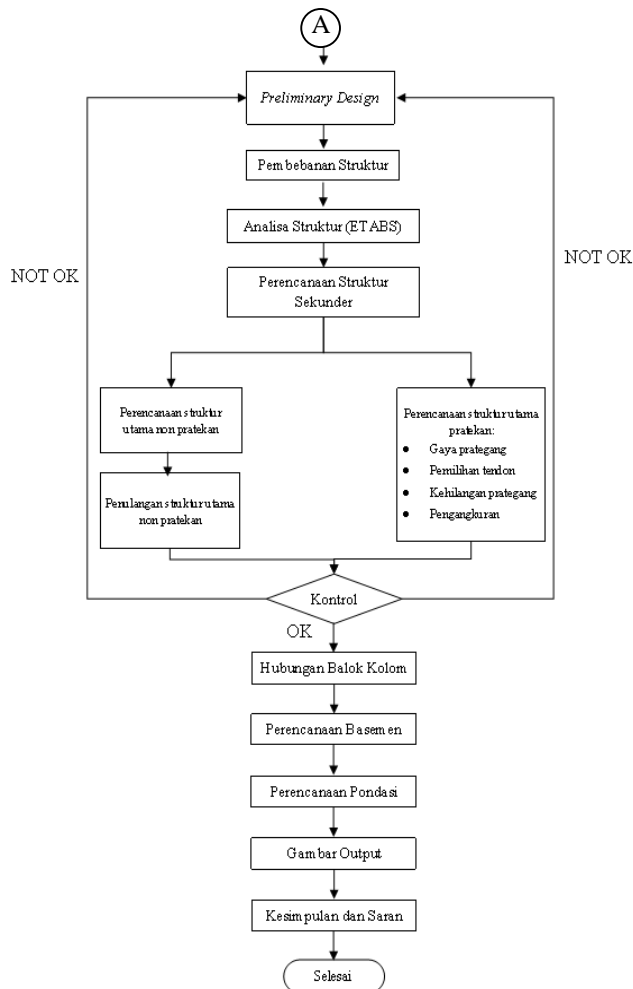
Dalam tugas akhir ini perencanaan gedung hotel Sun Royal ini menggunakan sistem ganda. Sistem ganda adalah salah satu sistem struktur yang beban gravitasinya dipikul bersama oleh rangka utama sedangkan beban lateralnya dipikul Bersama oleh rangka utama dan dinding struktur. Rangka utama dan dinding struktur didesain sebagai Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding Geser. Untuk Sistem Ganda, rangka pemikul momen harus mampu menahan paling sedikit 25% gaya gempa desain.

Pada jurnal ini akan memodifikasi gedung hotel Sun Royal dengan system ganda dan sistem balok prategang yang memiliki penampang yang efektif dan efisien untuk bekerja menahan beban tanpa kolom di tengahnya.

II. METODOLOGI

A. Diagram Alir





Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

III. PEMBAHASAN

A. Preliminary Design

1) Perencanaan Balok Induk

Tabel 1.
Rekapitulasi Dimensi Balok Induk

Nama	Bentang (mm)	Dimensi	
		h (mm)	b (mm)
BI 1	3350	550	350
BI 2	8000	700	450
BI 3	5500	550	350
BI 4	6700	700	450
BI 5	9000	700	450
BI 6	5230	550	350

2) Balok Pratekan

Tabel 2.
Dimensi Balok Pratekan

Nama	Bentang (mm)	Dimensi	
		h (mm)	b (mm)
B1B	16000	1000	650

3) Balok Anak

Tabel 3.
Dimensi Balok Anak

Nama	Bentang (mm)	Dimensi	
		h (mm)	b (mm)
BA 1	3350	400	250

4) Kolom

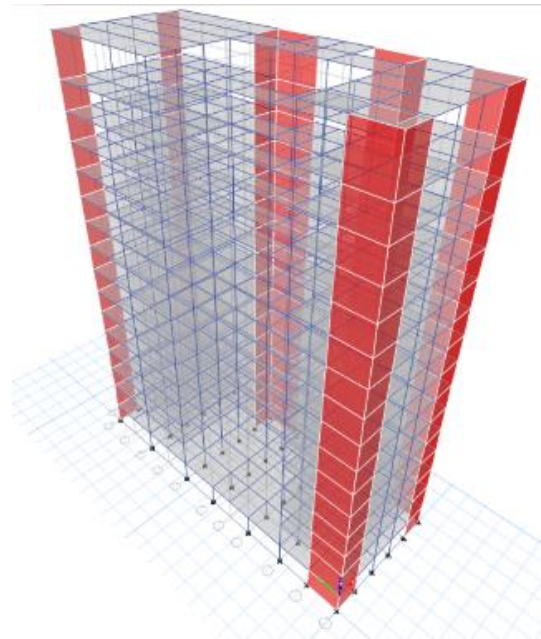
Tabel 4.
Rekapitulasi Preliminary Design Kolom

Tipe	Ukuran (mm)
K1	550/550
K2	700/700
K3	800/800

B. Permodelan Struktur

1) Desain Struktur Primer

Dalam permodelan desain struktur, digunakan program bantu ETABS 2016. Berikut merupakan gambar 3D dari struktur yang sudah dimodelkan.



Gambar 2. Tampak 3D Struktur

2) Beban Gempa Rencana

Analisa gempa menggunakan analisis respon spektrum. Berdasarkan RSNI 1726-2018 [3], struktur ini termasuk dalam kategori resiko II dengan faktor keutamaan gempa (I_e) = 1.

Tabel 5.
Parameter Percepatan Spektral
DesainBadung Situs Tanah SE

Parameter	Nilai
S_{DS} (g)	0,604
S_{D1} (g)	0,616

C. Kontrol Persyaratan Struktur

1) Kontrol Beban Gravitasi

Dari hasil perhitungan berat struktur secara manual, didapatkan berat total sebesar 16.672.147,88 kg. Sedangkan dari program bantu ETABS didapatkan berat total struktur sebesar 17.326.425,63 kg. Sehingga selisih antara perhitungan manual dan ETABS sebesar 3,78 %. Karena kurang dari 5% maka dianggap permodelan struktur sudah sesuai.

2) Kontrol Partisipasi Massa

Menurut RSNI 1726:2018 pasal 7.9.1 [1] bahwa perhitungan respon dinamik struktur harus sedemikian rupa sehingga partisipasi massa ragam terkombinasi paling sedikit sebesar 90% dari massa aktual dari masing-masing arah.

Tabel 6.
Partisipasi Massa Struktur

Case	Mode	Period sec	Sum UX	Sum UY
Modal	1	3.062	0.5533	0.0328
Modal	2	2.487	0.6484	0.5456
Modal	3	2.069	0.7016	0.6901
Modal	4	0.914	0.8028	0.696
Modal	5	0.693	0.8231	0.8001
Modal	6	0.555	0.8354	0.8343
Modal	7	0.448	0.876	0.8366
Modal	8	0.32	0.8843	0.8804
Modal	9	0.269	0.9084	0.8821
Modal	10	0.25	0.9127	0.8961
Modal	11	0.189	0.9173	0.9201

3) Kontrol Periode Waktu Getar Alami Fundamental (T)

Berdasarkan RSNI 1726:2018 [1], perioda fundamental pendekatan (T_a) untuk struktur rangka pemikul momen khusus ditentukan sebagai berikut :

$$T_a = C_t h_n^x = 0,0466 \times 56,2^{0,9} = 1,75 \text{ detik}$$

Dari nilai $S_{D1} = 0,616$, didapatkan koefisien $C_u = 1,4$. Maka nilai $C_u.T_a$ dapat dihitung sebagai berikut:

$$C_u.T_a = 1,4 \times 1,75 = 2,45 \text{ s}$$

Berdasarkan persamaan diatas didapatkan T_a min sebesar 1,75 detik dan T_a maksimum sebesar 2,45 detik. Dari program bantu ETABS didapatkan T struktur sebesar 3,062 detik. Sehingga, nilai T yang dipakai adalah 2,45 detik.

4) Kontrol Gaya Geser Dasar

Berdasarkan RSNI 1726 : 2018 pasal 7.9.1.4.1 [1] nilai akhir respon dinamik struktur gedung dalam arah yang ditetapkan tidak boleh kurang dari 100% nilai respon statik. Jika gaya geser dasar hasil analisa kurang dari 100%, maka gaya harus dikalikan dengan V/V_t .

Setelah dikalikan dengan faktor pengali V/V_t didapatkan;
 $V_s = 5816,95 \text{ kN}$

$$V_{xt} = 5816,9793 \text{ kN} > 5816,95 \text{ kN (OK)}$$

$$V_{yt} = 6109,5108 \text{ kN} > 5816,95 \text{ kN (OK)}$$

5) Kontrol Sistem Ganda

Sistem Rangka Pemikul Momen harus memikul minimum 25% dari beban geser nominal total yang bekerja dalam arah kerja beban gempa tersebut. Berikut total reaksi perletakan SRPMK dan dinding geser.

Tabel 7.
Reaksi Perletakan dan Presentase Gaya Geser yang
Dipikul akibat Gempa Arah X dan Y

No.	Kombinasi	Presentase Dalam Menahan Gempa (%)			
		FX		FY	
		SRPMK	Shear Wall	SRPMK	Shear Wall
1	Eq x	27,77	72,23	25,38	74,62
2	Eq y	27,77	72,23	25,38	74,62

6) Kontrol Batas Simpangan (Drift)

Pembatasan simpangan antar lantai suatu struktur bertujuan untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidaknyamanan penghuni. Berdasarkan RSNI 1726-2018 [3] didapatkan hasil akhir drift yang melebihi drift ijin 0,02 tinggi lantai.

Tabel 8.
Simpangan Antar Lantai Gempa Arah X

Story	hsx mm	Simpangan mm	Drift mm	Δ_i mm	Δ_{ijin} mm	Ket.
16	5000	148.872	11.025	60.637	100	OK
15	3400	137.847	7.708	42.394	68	OK
14	3400	130.139	8.203	45.116	68	OK
13	3400	121.936	8.79	48.345	68	OK
12	3400	113.146	9.389	51.639	68	OK
11	3400	103.757	9.938	54.659	68	OK
10	3400	93.819	10.396	57.178	68	OK
9	3400	83.423	10.61	58.355	68	OK
8	3400	72.813	10.934	60.137	68	OK
7	3400	61.879	11.146	61.303	68	OK
6	3400	50.733	11.172	61.446	68	OK
5	3400	39.561	10.891	59.9	68	OK
4	3400	28.67	10.098	55.539	68	OK
3	3400	18.572	8.841	48.625	68	OK
2	4000	9.731	7.51	41.305	80	OK
1	3000	2.221	2.221	12.215	60	OK

Tabel 9.
Simpangan Antar Lantai Gempa Arah X

Story	hsx mm	Simpangan mm	Drift mm	Δ_i mm	Δ_{ijin} mm	Ket.
16	5000	82.827	6.884	37.862	100	OK
15	3400	75.943	4.777	26.2735	68	OK
14	3400	71.166	5.002	27.511	68	OK
13	3400	66.164	5.255	28.9025	68	OK
12	3400	60.909	5.513	30.3215	68	OK
11	3400	55.396	5.746	31.603	68	OK
10	3400	49.65	5.947	32.7085	68	OK
9	3400	43.703	6.022	33.121	68	OK
8	3400	37.681	6.101	33.5555	68	OK
7	3400	31.58	6.076	33.418	68	OK
6	3400	25.504	5.925	32.5875	68	OK
5	3400	19.579	5.613	30.8715	68	OK
4	3400	13.966	5.056	27.808	68	OK
3	3400	8.91	4.283	23.5565	68	OK
2	4000	4.627	3.551	19.5305	80	OK
1	3000	1.076	1.076	5.918	60	OK

D. Perencanaan Struktur Sekunder

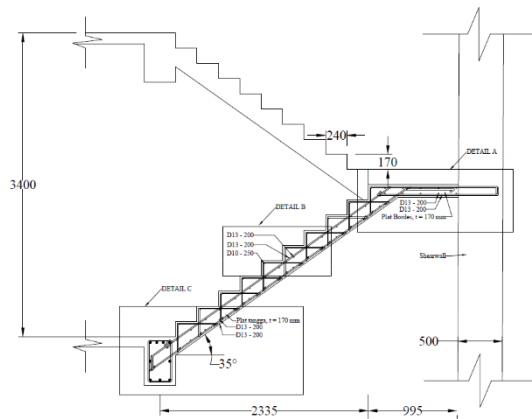
1) Perencanaan Tangga

Pada proses analisa struktur tangga, perhitungan dengan menggunakan aplikasi bantu SAP2000 dengan tumpuan jepit-jepit, dengan data perencanaan sebagai berikut :

- Panjang Horizontal Tangga = 233,5 cm
- Lebar Bordes = 99,5 cm
- Tebal Pelat Tangga = 17 cm
- Tebal Pelat Bordes = 17 cm

Tabel 10.
Rekapitulasi Penulangan Tangga

Nama Struktur	Tulangan			
	Longitudinal Memanjang	Longitudinal Memendek	Geser	Susut
Pelat Tangga Atas	Ø10 – 150	Ø10 – 150	tidak butuh	Ø8 – 200
Pelat Tangga Bawah	Ø10 – 150	Ø10 – 150	tidak butuh	Ø8 – 200
Pelat Bordes	Ø10 – 150	Ø10 – 150	tidak butuh	Ø8 – 200



Gambar 3. Potongan Tangga

2) Perencanaan Balok Anak

TYPE	BA1	
DIMENSI BxH(mm)	250 x 400	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN		
TUL. ATAS	3D13	2D13
TUL. BAWAH	2D13	3D13
SENGKANG	2D13-100	2D13-120

Gambar 4. Penulangan Balok Anak

3) Perencanaan Pelat Lantai, Atap dan Basement

Tabel 11.
Penulangan Pelat Lantai

Tipe	Tulangan Arah X		Tulangan Arah Y	
	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
SA	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150
SB	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150
SC	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150
SD	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150	Ø8 – 150

Tabel 12.
Penulangan Pelat Atap

Tipe	Tulangan Arah X		Tulangan Arah Y	
	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
SE	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125
SB	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125
SC	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125
SD	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125	Ø8 – 125

Tabel 13.
Penulangan Pelat Basement

Tipe	Tulangan Arah X		Tulangan Arah Y	
	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
SA	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125
SB	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125
SC	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125
SD	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125	D13 – 125

4) Perencanaan Balok Lift

Pada struktur ini, menggunakan lift penumpang dari Hyundai Elevators dengan tipe *Passengers Elevator (Machine-Room-Less Elevator)* dengan kapasitas 17 orang. Balok penggantung lift direncanakan menggunakan baja profil WF 500×200×11×19 dengan tujuan agar memudahkan proses pemasangan.

E. Perhitungan Struktur Utama Pratekan

Beton pratekan adalah beton yang mengalami tegangan internal dengan benar dan distribusi sedemikian rupa

sehingga dapat mengimbangi tegangan yang terjadi akibat beban eksternal sampai batas tertentu [2]. Beton prategang merupakan teknologi konstruksi beton yang mengkombinasikan antara beton berkekuatan tinggi dengan baja mutu tinggi dengan cara aktif. Beton prategang merupakan kombinasi yang ideal dari dua buah bahan modern yang berkekuatan tinggi [3] [4][5].

1) Data Perencanaan:

Dimensi : 65/100 cm

fc' balok : 45 MPa

Eksentrisitas Balok:

e tumpuan : 100 mm (di atas c.g.c)

e lapangan : 359,11 mm (di bawah c.g.c)

Fo yang digunakan adalah 2500 kN.

Tendon baja yang digunakan ialah spesifikasi dari *multistrand post-tensioning*, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tendon unit : 5-19

Jumlah strand : 16

Minimum breaking load : 2940 kN

Diameter strand: 12,7 mm

2) Kehilangan Prategang

Tabel 14.
Rekapitulasi Kehilangan Prategang

Jenis Kehilangan	Besar Kehilangan	% Kehilangan Total	Fo (kN)	Fe (kN)
Friksi	5,82			
Rangkak	2,88			
Relaksasi	8,39	20,9	2500	1977,41
Susut	1,27			
Kekangan Kolom	2,54			

3) Kontrol Lendutan

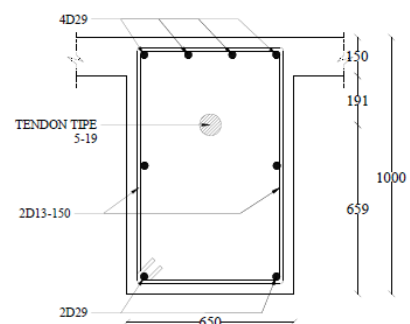
Tabel 15.
Rekapitulasi Kontrol Lendutan

Lendutan Ijin = L/480 (mm)	Lendutan akibat Tendon (mm)	Lendutan akibat Berat Sendiri (mm)	Lendutan Total	Kontrol
	Saat Transfer			
33,33	10,14	-5,97	4,17	OK
	Saat Service			
	8,02	-20,7	-22,82	OK

4) Kontrol Momen Nominal Prategang

Tabel 16.
Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Lunak Balok Prategang

Daerah	Lentur		Sengkan	
	Tul. Atas	Tul. Bawah	Daerah Sendi Plastis (<2h)	Di Luar Sendi Plastis (>2h)
Tumpuan	4D29	2D29	2D13-150	2D13-200
Lapangan	2D29	4D29		



Gambar 5. Potongan Balok Prategang pada Tumpuan

Tabel 17.

Rekapitulasi Perhitungan Kontrol Momen Nominal dan Momen Retak

Daerah	ϕ Momen Nominal	1,2 Momen Retak
	Nmm	Nmm
Tumpuan	1,690,781,345.67	1,541,438,143
Lapangan	3,537,172,602.40	1,880,531,970

F. Perhitungan Struktur Utama Non Prategang

1) Perencanaan Balok Induk

Tabel 18.

Rekapitulasi Penulangan Lentur Setelah Penambahan Torsi

Nama Balok	Tumpuan			Lapangan		
	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
BI1	5D25	2D25	4D25	2D25	2D25	3D25
BI2	5D25	2D25	4D25	2D25	2D25	3D25
BI3	4D25	2D25	3D25	2D25	2D25	3D25
BI4	5D25	2D25	3D25	2D25	2D25	3D25
BI5	5D25	2D25	4D25	2D25	2D25	3D25

Tabel 19.

Rekapitulasi Penulangan Geser Setelah Penambahan Torsi

Nama Balok	2h (mm)	Tulangan Geser	
		Di Dalam Sendi Plastis ($<2h$)	Di Luar Sendi Plastis ($>2h$)
BI1	1100	3D13-100	2D13-150
BI2	1100	2D13-100	2D13-150
BI3	1500	2D13-100	2D13-150
BI4	1500	2D13-100	2D13-150
BI5	1500	2D13-100	2D13-150

2) Perencanaan Kolom

Tabel 20.

Rekapitulasi Penulangan Kolom

Tipe	Tulangan Longitudinal	Panjang l_0 (mm)	Tulangan Transversal		Sambungan Lewatan
			di daerah l_0	di luar daerah l_0	
K1	20D25	716.7	4D16-100	4D16-150	652
K2	16D25	700	4D16-100	4D16-150	652
K3	16D25	800	4D16-120	4D16-150	652

3) Perencanaan Shearwall

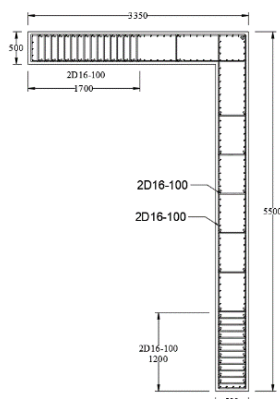
Shear Wall adalah dinding geser yang terbuat dari beton bertulang dimana tulangan-tulangan tersebut yang akan menerima gaya lateral akibat gempa sebesar beban yang telah direncanakan. Penggunaan sistem struktur *Dual System* sendiri sangat cocok dalam pembangunan struktur gedung di wilayah gempa kuat [6]

Data *shearwall* :

Tulangan.longitudinal = D16 – 100 mm

Tulangan.transversal = D16 – 100 mm

Sengkan : D16 - 100 mm

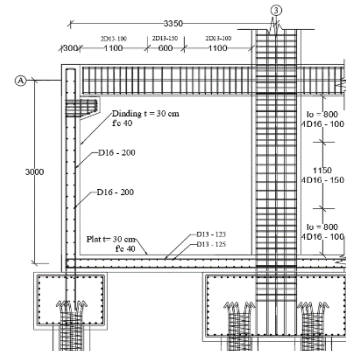
Gambar 6. Penulangan *Shearwall* Tipe 1

G. Perhitungan Struktur Bawah

1) Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Data perencanaan dinding penahan tanah :

- Tebal dinding = 300 mm
- Tulangan longitudinal = D16-200 mm
- Tulangan transversal = D16-200 mm



Gambar 7. Potongan Dinding Penahan Tanah

2) Perencanaan Pondasi

Berikut ini, spesifikasi tiang pancang yang akan digunakan,

- Diameter tiang : 600 mm
- Tebal tiang : 100 mm
- Klasifikasi : A1
- *Bending moment crack* : 17 t.m
- *Bending momen ultimate* : 25 t.m
- *Allowable axial load* : 252,7 ton

Diperoleh hasil perencanaan sebagai berikut.

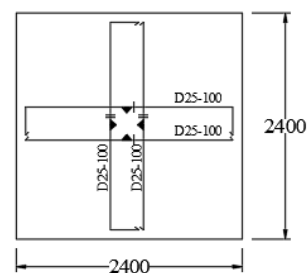
Tipe 1

Pile cap : 4 tiang pancang

Dimensi : 2400 × 2400 × 1200

Tulangan atas : D25-100 mm (arah X dan arah Y)

Tulangan bawah : D25-100 mm (arah X dan arah Y)



Gambar 8. Penulangan Pile Cap Tipe 1

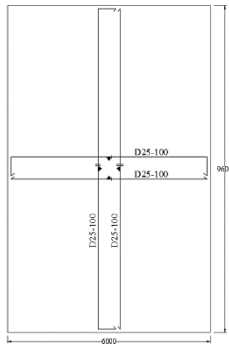
Tipe 3

Pile cap : 40 tiang pancang

Dimensi : 9600 × 6000 × 1200

Tulangan atas : D25-100 mm (arah X dan arah Y)

Tulangan bawah : D25-100 mm (arah X dan arah Y)



Gambar 9. Penulangan Pile Cap Tipe 3

3) Perencanaan Sloof

- Dimensi = 30/40 cm
- Tulangan longitudinal = 8D19
- Tulangan sengkang = 2D10-150 mm

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah memenuhi persyaratan yang terdapat pada peraturan RSNI 2847:2018 [7], diperoleh dimensi Struktur Sekunder antara lain balok anak berdimensi 25/40 cm menggunakan tulangan longitudinal D13, tulangan sengkang 2D13-100 mm dan 2D13-120 mm. Pelat atap setebal 150 mm menggunakan tulangan D8-125 mm. Pelat lantai setebal 120 mm menggunakan tulangan D8-150 mm. Pelat basement setebal 300 mm menggunakan tulangan D13-125 mm. Lift dengan balok penggantung *lift* menggunakan profil WF 500×200×11×19 dengan BJ 41. Tangga dengan perletakan jepit menggunakan tulangan longitudinal D13-200 mm

Untuk dimensi Struktur Primer antara lain balok induk menggunakan tulangan longitudinal D25, tulangan sengkang 2D13-100 mm dan 2D13-150 mm. Balok prategang menggunakan 1 tendon unit 5-19 dengan jumlah strand 16, tulangan longitudinal D29, tulangan sengkang 2D13-150 mm dan 2D13-200 mm. Kolom menggunakan tulangan longitudinal D25, tulangan sengkang 4D16-100 mm dan 4D16-150 mm. Dinding geser menggunakan tulangan longitudinal dan vertikal D16-100 mm dan menggunakan sengkang 2D16-100 mm pada *special boundary element*.

Untuk dimensi Struktur Bawah antara lain : Pondasi menggunakan tiang pancang beton (*Spun pile*) produk dari PT. Waskita Beton Precast dengan diameter 600 mm mencapai kedalaman 25 meter. Semua tipe pilecap menggunakan tulangan D25-100 mm. Dinding penahan tanah menggunakan tulangan longitudinal dan vertikal sebesar D16-200 mm. Sloof memiliki dimensi 30×40 cm menggunakan tulangan utama 8D19 dan tulangan sengkang 2D10-150 mm.

Perhitungan pembebanan struktur berdasarkan SNI 1727:2013 [8]. Beban yang dimasukkan ke dalam permodelan struktur merupakan beban mati tambahan, hidup, dan beban gempa

Perhitungan gaya gempa pada perencanaan Gedung Hotel Sun Royal menggunakan analisa respon spectrum di daerah Badung berdasarkan peraturan RSNI 1726:2018 [1].

Analisa struktur menggunakan program bantu ETABS yang telah memenuhi kontrol persyaratan struktur berdasarkan peraturan RSNI 1726:2018 [1] sebagai berikut untuk kontrol beban gravitasi selisih antara perhitungan manual dan ETABS sebesar 3,78 %. Karena kurang dari 5% maka dianggap permodelan struktur sudah sesuai. Kontrol partisipasi massa sudah memenuhi persyaratan perhitungan respons dinamik struktur harus sedemikian rupa sehingga partisipasi massa dalam menghasilkan respon total sekurangnya adalah 90%. Kontrol periode waktu getar alami fundamental dari program bantu ETABS didapatkan T struktur sebesar 3,062 detik lebih besar dari T_a maksimum. Kontrol gaya geser dasar sudah memenuhi persyaratan nilai akhir respon dinamik struktur gedung dalam arah yang ditetapkan tidak boleh kurang dari 100% nilai respon statik. Kontrol batas simpangan (*drift*) sudah memenuhi persyaratan drift ijin sebesar 0,02 tinggi lantai. Kontrol sistem ganda sudah memenuhi persyaratan SRPMK harus memikul minimum 25% dari beban geser nominal total yang bekerja dalam arah kerja beban gempa tersebut.

Perhitungan daya dukung tanah dengan metode tegangan ijin dan penulangan pilecap menggunakan desain ultimate kombinasi LRFD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. N. Muliadi and I. A. Suryasih, "Pengelolaan museum Arma sebagai daya tarik wisata budaya di Desa Ubud," *J. Destin. Pariwisata*, vol. 4, no. 2, pp. 58–62, 2016.
- [2] T. Lin and N. H. Burns, *Desain Struktur Beton Prategang*, 1st ed. Jakarta: Erlangga, 1988.
- [3] Badan Standarisasi Nasional–BSN, "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (RSNI 1726-2018)." BSN, Jakarta, 2018.
- [4] Badan Standarisasi Nasional–BSN, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (RSNI 2847-2018)." BSN, Jakarta, 2018.
- [5] Badan Standarisasi Nasional–BSN, "Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013)." BSN, Jakarta, 2013.
- [6] P. Abeles, *Prestressed Concrete Designer's Handbook*. Inggris: CRC Press, 1998.
- [7] T. Lin and N. H. Burns, *Desain Struktur Beton Prategang*, 2nd ed. Jakarta: Erlangga.
- [8] Tawio and B. Kusuma, *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press, 2009.